



64112 1763 0360

Attorney Docket No.: 08038.0044

Customer Number: 22,852

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Continuation of PCT Application of)
PCT/JP00/02228 of)

Mitsuaki KOMINO et al.)

Serial No.: 09/667,777)

) Group Art Unit: Not Yet Assigned

Filed: September 22, 2000)

) Examiner: Not Yet Assigned

For: ELECTRODE, SUSCEPTOR, PLASMA PROCESSING APPARATUS AND
METHOD OF MAKING THE ELECTRODE AND THE SUSCEPTOR

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119, Applicants hereby claim the
benefit of the filing date of Japanese Patent Application No. 11-099353, filed on
April 6, 1999, for the above-identified U.S. patent application.

In support of this claim for priority, enclosed is one certified copy of the
priority application.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

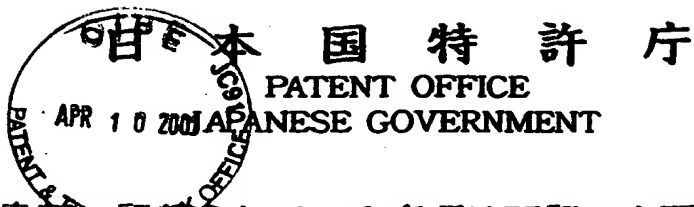
By: David W. Hill
David W. Hill
Reg. No. 28,220

Date: April 10, 2001
DWH/FPD/sci
Enclosure

RECEIVED
MAY 30 2001
TIC 1700 MAIL ROOM

LAW OFFICES

FINNEGAN, HENDERSON,
FARABOW, GARRETT,
& DUNNER, L.L.P.
1300 I STREET, N. W.
WASHINGTON, DC 20005
202-408-4000



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 4月 6日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第099353号

出願人

Applicant (s):

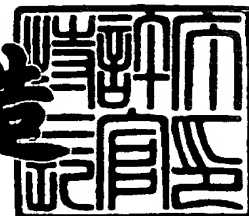
東京エレクトロン株式会社

RECEIVED
MAY 30 2001
TC 1700 MAIL ROOM

2000年 8月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3064620

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP980068

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 H01L 21/205

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市住吉町 2 - 3 0 - 7
 東京エレクトロン宮城株式会社内

 【氏名】 小美野 光明

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市住吉町 2 - 3 0 - 7
 東京エレクトロン宮城株式会社内

 【氏名】 天野 秀昭

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市住吉町 2 - 3 0 - 7
 東京エレクトロン宮城株式会社内

 【氏名】 遠藤 昇佐

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市住吉町 2 - 3 0 - 7
 東京エレクトロン宮城株式会社内

 【氏名】 藤里 敏章

【特許出願人】

 【識別番号】 000219967

 【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

 【代表者】 東 哲郎

【代理人】

 【識別番号】 100090125

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 浅井 章弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049906

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105400

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電極、載置台、プラズマ処理装置、電極の製造方法及び載置台の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 面状に配置された加熱ヒータと、この加熱ヒータを上下より挟み込むように配置されたセラミックス金属複合体とを母材金属で鑄込んでなることを特徴とする電極。

【請求項 2】 面状に配置された加熱ヒータと、この加熱ヒータと並設された芯金板とを母材金属で鑄込んでなることを特徴とする電極。

【請求項 3】 前記芯金板には、複数の母材金属連通孔が形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の電極。

【請求項 4】 前記鑄込まれた母材金属の下面には、ガスを供給するためのシャワーヘッド部が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の電極。

【請求項 5】 前記電極には、高周波電圧が印加されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の電極。

【請求項 6】 面状に配置された加熱ヒータと、この加熱ヒータを上下より挟み込むように配置された載置台用の上側及び下側セラミックス金属複合体と、被処理体を吸着保持するために前記上側セラミックス金属複合体と線膨張係数が略同一になされて前記上側セラミックス金属複合体の上面に接合されたセラミックス製の静電チャックとよりなることを特徴とする載置台。

【請求項 7】 前記上側セラミックス金属複合体と前記静電チャックとはろう付けされていることを特徴とする請求項 6 記載の載置台。

【請求項 8】 前記上側セラミックス金属複合体と前記静電チャックとは鍛圧接合されていることを特徴とする請求項 6 記載の載置台。

【請求項 9】 前記載置台には、高周波電圧が印加されることを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれかに記載の載置台。

【請求項 10】 処理容器と、請求項 1 乃至 5 のいずれかに規定する電極と、前

記電極に高周波電圧を印加するための高周波電源とを備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 1 1】 処理容器と、請求項 6 乃至 9 のいずれかに規定する載置台と、前記載置台に高周波電圧を印加するための高周波電源とを備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 1 2】 請求項 1 に規定する電極の製造方法において、鋳型内に加熱ヒータと多孔質セラミックスを配置し、前記鋳型内に溶融金属を流し込んで前記多孔質セラミックスに前記溶融金属を含浸させることによってセラミックス金属複合体を形成すると共に前記セラミックス金属複合体と前記加熱ヒータを金属中に鋳込むようにしたことを特徴とする電極の製造方法。

【請求項 1 3】 請求項 6 に規定する載置台の製造方法において、鋳型内に下側加熱ヒータと多孔質セラミックスを配置し、前記鋳型内に溶融金属を流し込んで前記多孔質セラミックスに前記溶融金属を含浸させることによってセラミックス金属複合体を形成すると共に前記セラミックス金属複合体と前記加熱ヒータを金属中に鋳込むようにしたことを特徴とする載置台の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電極、載置台、プラズマ処理装置、電極の製造方法及び載置台の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、半導体ウエハに対して、エッチング、CVD (Chemical Vapor Deposition) 或いはスパッタリング等の所定の処理を施す枚葉式の処理装置としてプラズマ処理装置が知られている。

この種のプラズマ処理装置においては、半導体ウエハを真空引き可能になされた処理容器内の載置台上に載置して比較的高温下にて、各種の処理を施すが、処理を行なっている間、ウエハを位置ずれしないように保持することが必要であり、このために一般的に静電チャックが用いられている。

ここで従来の一般的なプラズマ処理装置について説明する。図 1 0 は従来の一般的なプラズマ処理装置を示す概略構成図であり、真空引き可能になされた処理容器 2 内には、下部電極を兼ねる載置台 4 が設置されている。この載置台 4 は、例えばシースヒータのような加熱ヒータ 6 が絶縁状態で埋設されている。具体的には、上記加熱ヒータ 6 を例えばアルミニウム等により鑄込むことによりこれを埋設している。そして、このアルミニウム製の載置台 4 の上面に、静電チャッキング用のチャック電極をセラミックス材に埋設してなるセラミック製の静電チャック 8 を接着剤により接合して設けており、この上面に半導体ウエハ W を静電力により吸着保持するようになっている。

【 0 0 0 3 】

また、処理容器 2 の天井部には、上記載置台 4 と対向させて上部電極 1 0 が設けられている。この上部電極 1 0 内にも、例えばシースヒータのような加熱ヒータ 1 2 が、アルミニウム等により鑄込むことにより埋設されている。そして、この上部電極 1 0 に、プラズマ発生用の高周波電圧を印加するための高周波電源 1 4 が接続されており、この上部電極 1 0 と下部電極である載置台 4 との間にプラズマを発生させてウエハ W に対して所定の処理を施すようになっている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、半導体ウエハの処理温度が比較的低い場合、例えば処理温度が略 2 0 0 ℃ 以下の場合にはそれ程問題は生じなかったが、成膜速度等の処理速度を上げるためや膜質の改善のために、処理温度を、例えば 3 0 0 ～ 4 0 0 ℃ 程度まで上昇させることが要請されてきている。

このような高温域になると、例えば上記上部電極 1 0 に関しては、処理時の昇降温による熱伸縮量、熱応力がかなり大きなものとなり、これに起因して電極自体に反りや撓みが発生してプラズマ発生用の高周波伝播が不均一になるなどの問題が発生する場合があった。また、この上部電極 1 0 の下面にガス供給用のシャワーヘッド部を密接して取り付ける場合もあるが、上記した理由によりこのシャワーヘッド部に割れが発生する場合もあった。

【 0 0 0 5 】

また、載置台 4 に関しては、接着剤の耐熱限度を超えて静電チャック 8 が剥がれたり、或いは上記したような熱伸縮、熱応力の発生に伴って反りや撓みが発生する外に、載置台 4 を構成するアルミニウムと静電チャック 8 を構成するセラミックスとの線膨張係数の差に起因して、静電チャック 8 自体が割れてしまうなどの問題も発生する場合があった。

特に、ウエハサイズが 6 インチ、8 インチから 12 インチへと大型化するに従って、熱伸縮量もその分大きくなり、上記した問題点の早期解決が望まれている。

【0006】

本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。

本発明の第 1 の目的は、反りや撓みの発生を抑制することができる電極を提供することにある。

本発明の第 2 の目的は、静電チャックの剥がれや割れの発生を抑制することができる載置台を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に規定する発明は、面状に配置された加熱ヒータと、この加熱ヒータを上下より挟み込むように配置されたセラミックス金属複合体とを母材金属で鑄込込である。

これにより、セラミックス金属複合体でもって、電極の強度が補強されてこの反りや撓みの発生を抑制することが可能となる。

請求項 2 に規定する発明は、面状に配置された加熱ヒータと、この加熱ヒータと並設された芯金板とを母材金属で鑄込込である。

これにより、芯金板でもって、電極の強度が補強されてこの反りや撓みの発生を抑制することが可能となる。

【0008】

請求項 3 に規定するように、前記芯金板には、複数の母材金属連通孔を形成することにより、この母材金属連通孔を介しても母材金属が結合されるので、全体

の強度を一層向上させることが可能となる。

請求項4に規定するように、前記鋳込まれた母材金属の下面には、ガスを供給するためのシャワーヘッド部が設けられている場合には、上述のように電極自体の反りや撓みを抑制できるので、シャワーヘッド部の割れや剥がれも抑制する

請求項5に規定するように、前記電極には、高周波電圧が印加されることにより、高周波を均一に伝播させることが可能となる。

【0009】

請求項6に規定する発明は、面状に配置された加熱ヒータと、この加熱ヒータを上下より挟み込むように配置された載置台用の上側及び下側セラミックス金属複合体と、被処理体を吸着保持するために前記上側セラミックス金属複合体と線膨張係数が略同一になされて前記上側セラミックス金属複合体の上面に接合されたセラミックス製の静電チャックとよりなることを特徴とする載置台である。

【0010】

これによれば、上側及び下側セラミックス金属複合体でもって、全体の強度が補強されて反りや撓みが抑制されるのみならず、静電チャックと線膨張係数も略同じに設定されているので、熱伸縮量に差がほとんど生ぜず、静電チャックが剥がれたり、これが割れたりすることを防止することが可能となる。

請求項7に規定する発明によれば、前記上側セラミックス金属複合体と前記静電チャックとはろう付けされているので、両者間の接合強度を増すことが可能となる。

請求項8に規定する発明によれば、前記上側セラミックス金属複合体と前記静電チャックとは鍛圧接合されているので、両者間の接合強度を増すことが可能となる。

【0011】

請求項9に規定する発明によれば、前記載置台には、高周波電圧が印加される。これにより、高周波を均一に伝播させることが可能となる。

請求項10または11に規定する発明は、処理容器と、請求項1乃至5のいずれかに規定する電極或いは請求項6乃至9のいずれかに規定する載置台と、前記電極、或いは前記載置台に高周波電圧を印加するための高周波電源とを備えたこ

とを特徴とするプラズマ処理装置である。

【0012】

請求項12または13に規定する発明は、鋳型内に加熱ヒータと多孔質セラミックスを配置し、前記鋳型内に熔融金属を流し込んで前記多孔質セラミックスに前記熔融金属を含浸させることによってセラミックス金属複合体を形成すると共に前記セラミックス金属複合体と前記加熱ヒータを金属中に鋳込むようにした電極或いは載置台の製造方法である。

これによれば、加熱ヒータを取り囲む金属とセラミックス金属複合体を構成する金属とが連続した金属相になり、電極或いは載置台の強度を向上させることが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係る電極、載置台、プラズマ処理装置及びこれらの製造方法の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

図1は発明の一態様としてのプラズマ処理装置を示す構成図、図2は図1中の上部電極の製造方法を説明するための説明図、図3はアルミニウム中のSiCの含有量と線膨張係数との関係を示すグラフである。

図1に示すように、このプラズマ処理装置20は、例えばアルミニウムよりなる円筒体状の処理容器22を有しており、この側部には被処理体である半導体ウエハWを処理容器22内へ搬入搬出する際に開閉されるゲートバルブ34が設けられると共に、底部には、図示しない真空ポンプ等を介設した真空排気系に接続された排気口36が設けられており、処理容器22内を真空引き可能としている。この処理容器22の内部には、被処理体である半導体ウエハWを載置して保持するための載置台24が設けられている。この載置台24は、下部電極としても機能するものである。この載置台24は、載置台本体26とこの上面に接合される静電チャック28とよりなり、この載置台本体26の下部より下方に延びる支持部30は、処理容器22の底部に対して絶縁部材32を介して貫通して設けられており、これにより、載置台24の全体を支持している。

【0014】

この載置台本体 26 には、内部に直径が 10 mm 程度の例えばシースヒータ等を渦巻状に巻回してなる平面状の下側加熱ヒータ 38 が埋め込まれて設置されている。この下側加熱ヒータ 38 は、例えばニッケル・クロム合金よりなる中心部の発熱体 38A とこの周囲を被う例えばマグネシア (Mg_2O_3) よりなる絶縁体 38B により構成されている。

そして、この加熱ヒータ 38 を上下より挟み込むように載置台用の上側セラミックス金属複合体 40A と下側セラミックス金属複合体 40B が配置して設けられており、全体は純粋なアルミニウム金属により被われている。これらのセラミックス金属複合体 40A、40B は、例えばアルミニウム等の金属と、セラミックス、例えば SiC (炭化珪素)、AlN (窒化アルミ)、 Al_2O_3 (アルミナ) 等との複合体である。この場合、アルミニウムとセラミックスとの混合比を適宜選択することにより、一定の範囲内で所望の線膨張係数のセラミックス金属複合体 40A、40B に設定されている。

【0015】

そして、この上側セラミックス金属複合体 40A の上面はアルミニウムに被われることなく露出されており、この表面に、半導体ウエハ W を吸着保持するためのセラミック製の上記静電チャック 28 が耐熱性に優れる例えばアルミニウムろう剤 44 により接合されている。この場合、板、箔状、ペースト状或いは粉末状のろう剤を用いればよい。この静電チャック 28 は、チャック電極 46 をセラミック材により埋設することにより形成されており、このセラミック材としては SiC、AlN、 Al_2O_3 等を用いることができる。

ここで重要な点は、熱伸縮量の差を吸収するために上記静電チャック 28 の線膨張係数と上記載置台用の上側セラミックス金属複合体 40A の線膨張係数とが略同一になるように設定されていることである。

例えば静電チャック 28 のセラミック材として AlN を用い、セラミックス金属複合体 40A として Al-SiC 複合体を用いた場合には、AlN の線膨張係数は略 $4.5 \times 10^{-6} K^{-1}$ 程度であるので、上側セラミックス金属複合体 40A の線膨張係数を上記と同じ略 $4.5 \times 10^{-6} K^{-1}$ 程度に設定する。

【0016】

具体的には、Al の線膨張係数は略 $23.5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 程度であり、SiC の線膨張係数は略 $3.5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 程度であるので、両者の混合比に応じて Al-SiC 複合体の線膨張係数は図 3 に示すように変化する。従って、複合体の線膨張係数が略 $4.5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ にするには SiC の含有率（体積百分率）を略 83% 程度に設定する。このような複合体を用いることにより、AlN 製の静電チャック 28 と Al-SiC 上側セラミックス金属複合体 40A との線膨張係数が略同一となるように設定する。尚、下側セラミックス金属複合体 40B の線膨張係数も上記した数値と略同一になるように設定すればよい。

また、他の一例として静電チャック 28 のセラミックス材として線膨張係数が略 $7.8 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 程度の Al_2O_3 を用いた場合には、図 3 に示すグラフより、SiC の含有率（体積百分率）が略 75% の Al-SiC 複合体を用いることにより、線膨張係数が同じ $7.8 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ の上側セラミックス金属複合体 40A とすることができる。

【0017】

上述したような線膨張係数 $4.5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ のセラミックス金属複合体 40A、40B は、以下のようにして作ることができる。例えば図 2 に示すように所定の内部形状を有する鋳型 48 内に、巻回された下側加熱ヒータ 38 と所定の気孔率、ここでは略 17% の気孔率の 2 つの多孔質 SiC ブロック（多孔質セラミックス）50、52 を図示しない支持部材で固定し、この中に母材金属として溶融アルミニウムを流し込んで多孔質 SiC ブロック 50、52 中に溶融アルミニウムを含浸させる。尚、54 はガス抜き孔である。これにより、セラミックス複合体 40A、40B を形成すると同時に、これらと下側加熱ヒータ 38 とをアルミニウム中に鋳込んで一体化することができる。

また、線膨張係数 $7.8 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ のセラミックス金属複合体を得るためには、気孔率が略 25% の 2 つの多孔質ブロックを用いればよい。更に、セラミックス材としてアルミナを用いる場合には、繊維状アルミナを用いて、これを上記した多孔質ブロック体 50、52 に代えて鋳型 48 内に設置すればよい。

【0018】

更には、上記したアルミニウムの含浸法として成形時に鋳型 48 内を加圧して

プリフォームたるセラミックスの中にA1を含浸しやすくし、一方、鑄型48の中に残留している気泡を外部へ放出しやすくすることが可能な高圧鑄造法、溶湯鑄造法や鑄型48内を減圧にしてA1をプリフォームたるセラミックスの中に含浸しやすくする減圧鑄造法も適用することができる。

図1に戻って、以上のように構成された載置台24の下側加熱ヒータ38にはリード線56を介して電力が供給され、また、静電チャック28のチャック電極46には、リード線58を介して直流電圧源60が接続されており、ウエハ吸着のための吸着力を発生するようになっている。

更には、この載置台24には、マッチング回路62を介してバイアス用高周波電源64が接続されており、プラズマ処理時に載置台24の表面にイオンシースが発生することを抑制するようになっている。尚、このバイアス用高周波電源64は必要に応じて設ければよい。

【0019】

一方、上記載置台24に対向する処理容器天井部には、上部電極70が設けられている。具体的には、この上部電極70は上述した下部電極である載置台24と略同様な内部構造をしており、上部電極70には、内部に直径が10mm程度の例えばシースヒータ等の渦巻状に巻回してなる平面状の上側加熱ヒータ72が埋め込まれている。この上側加熱ヒータ72も例えばニッケル・クロム合金よりなる中心部の発熱体72Aとこの周囲を被うように例えばマグネシア (Mg_2O_3) よりなる絶縁体72Bにより構成されている。

そして、この加熱ヒータ72を上下より挟み込むように厚さが共に5~10mm程度の上部電極用の上側セラミックス金属複合体74Aと下側セラミックス金属複合体74Bが配置して設けられており、全体は純粋なアルミニウム金属により被われている。

【0020】

これらのセラミックス金属複合体74A、74Bも、先の複合体40A、40Bと同様に、アルミニウム等の金属とセラミックス、例えばSiC、AlN、 Al_2O_3 等との複合体である。このセラミックス金属複合体74A、74Bの製造方法も、先に図2で説明したような含浸法を用いることができる。そして、上

記上側加熱ヒータ 72 にはリード線 82 を介して加熱用電力を投入できるようになっている。

この上部電極 70 は、絶縁部材 76 を介して容器天井部に取り付け支持されており、この上部電極 70 には、マッチング回路 78 を介して、例えば 13.56 MHz の高周波を発生するプラズマ発生用高周波電源 80 が接続されている。

また、この上部電極 70 の下部には、例えばアルミニウム製のシャワーヘッド部 84 が図示しないネジ等により接合されており、このシャワーヘッド部 84 の下面は、多数のガス孔 86 を有するシリコン製のガス噴射面 88 として形成されて、このガス孔 86 より処理空間に向けて所定のガスを供給し得るようになっている。

【0021】

次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。

まず、図示しない搬送アームに支持された未処理の半導体ウエハ W を、開放されているゲートバルブ 34 を介して処理容器 22 内へ搬入し、これを載置台 24 上に載置し、直流電圧源 60 を ON とすることにより発生する静電チャック 28 の吸着力によりウエハ W を吸着保持させる。

次に、上部電極 70 の上側加熱ヒータ 72 及び載置台 24 の下側加熱ヒータ 38 によりウエハ W を所定のプロセス温度まで昇温し、そして、上部電極 70 の下面に設けたシャワーヘッド部 84 のガス孔 86 から例えば SiH_4 、 SiF_4 、酸素等の成膜ガスを流量制御しつつ処理空間へ導入する。そして、処理容器 22 内を所定のプロセス圧力に維持すると共に、13.56 MHz のプラズマ発生用高周波電圧を上部電極 70 に印加すると共に、載置台 24 にはバイアス用高周波電圧を印加する。

上記プラズマ発生用の高周波電圧を上部電極 70 に印加することにより、プラズマ化されて活性化された成膜ガスが反応し、ウエハ表面に例えば SiOF 等の成膜を施すことになる。

【0022】

ここで、プロセス温度は、従来のプロセス温度よりも高い 300～400℃ 程度の高温域で行なわれるので、プロセスの繰り返しにより上部電極 70 及び載置

台 2 4 には、大きな繰り返し熱応力が付加されることになる。

この場合、上部電極 7 0 に関しては、上側加熱ヒータ 7 2 を挟むようにして上部電極用の上下側セラミックス金属複合体 7 4 A、7 4 B により鑄込まれているので、この上部電極 7 0 の全体の強度が補強されており、この上部電極 7 0 に反りや撓みが発生することを防止することができる。特に、加熱ヒータ 7 2 を挟んで 2 枚の複合体 7 4 A、7 4 B を埋め込んでいることから、それぞれが同様の寸法で熱伸縮するので上部電極 7 0 の厚み方向に大きな熱応力がかかることもなく、この点より反りや撓みの発生を大幅に抑制することが可能となる。

従って、上部電極 7 0 の歪みに起因して発生していた高周波伝播の不均一性もなくすことができ、均一なプラズマを生成することが可能となるばかりか、シャワーヘッド部 8 4 の割れも防止することが可能となる。

【 0 0 2 3 】

一方、載置台 2 4 に関しては、この場合にも、下側加熱ヒータ 3 8 の上下側を載置台用の上下側セラミックス金属複合体 4 0 A、4 0 B により挟み込むようにしたので、載置台 2 4 自体の強度を向上させることができ、その結果、熱伸縮に伴って熱応力が発生してもこの反りや変形等を防止することが可能となる。特に、セラミック製の静電チャック 2 8 とこれが接合される上側セラミックス金属複合体 4 0 A との線膨張係数が略同じになるように設定されているので、昇降温に伴って両者が熱伸縮してもその熱伸縮量は略同じになるので、両者間に大きな熱応力が加わることを防止でき、従って、静電チャック 2 8 が割れたり、剥がれたりすることを防止することができる。

また、この静電チャック 2 8 は、耐熱性の高いろう剤により上側セラミックス金属複合体 4 0 A の表面に接合されているので、3 0 0 ～ 4 0 0 ℃ 程度の高温処理にも耐えることができ、この点よりも、静電チャック 2 8 が剥がれることを防止することができる。

【 0 0 2 4 】

また、セラミックス金属複合体を内部に埋め込んだ載置台 2 4 や上部電極 7 0 は、図 2 を用いて説明したように、含浸法により加熱ヒータも含めて一気に作ることができるので、簡単に且つ容易に工程数も少なく製造することが可能である

尚、上記実施例では、上部電極 70 においては、上下側セラミックス金属複合体 74 A、74 B 間を、上側加熱ヒータ 72 の直径よりも僅かに大きな距離だけ離間させた状態で埋め込んだが、これに限定されず、図 4 に示すように両複合体 74 A、74 B を接合したような状態とし、上側加熱ヒータ 72 を複合体内に完全に埋め込むようにしてもよい。この場合には、両複合体 74 A、74 B の間に A1 が略単独では存在しない状態となるためこの部位での熱応力の発生はより抑制可能となるので、この部位の反りや撓みを一層抑制することができる。

【0025】

また、上部電極 70 内に上記した複合体 74 A、74 B を一切設けず、図 5 及び図 6 に示すように、厚さが 1~2 mm 程度の非常に薄い剛性の高い円板状の芯金板 90 を上側加熱ヒータ 72 と並ぶようにして埋め込むようにしてもよい。図 6 は芯金板 90 の平面図であり、この芯金板 90 は、母材金属であるアルミニウムより軟化点が高く剛性も高い例えばステンレス等の金属板を用いる。そして、この芯金板 90 には、直径が 0.1~1.0 mm 程度の多数の母材金属連通孔 92 が形成されており、従って、溶融アルミニウムで鑄込むと、この連通孔 92 を介して上下のアルミニウムが結合することになる。

この実施例の場合にも、芯金板 90 により上部電極 70 自体の強度が補強されるので、この反りや撓みの発生を抑制することが可能となる。

また、この場合、芯金板 90 と母材金属のアルミニウムとの線膨張率係数が異なることから、両者の界面が剥離することもあると考えられるが、母材金属連通孔 92 を介して上下のアルミニウムが結合しており、しかも芯金板 90 は非常に薄くて与える熱伸縮の影響は非常に少ないので、芯金板 90 と母材金属のアルミニウムの界面が剥離することもない。また、この芯金板 90 は、熱伝導性も良好なので、上部電極 70 を迅速に加熱することもできる。

【0026】

また、この芯金板 90 は、上側加熱ヒータ 72 を挟み込むようにこの上下に 2 枚設けるようにしてもよい。これによれば、上部電極 70 の上部側と下部側との熱伸縮差を小さくできるので、発生する熱応力をより抑制することができる。

また、上記実施例の載置台 24 においては、上下側セラミックス金属複合体 40A、40B 間を、下側加熱ヒータ 38 の直径よりも僅かに大きな距離だけ離間させた状態で埋め込んだが、これに限定されず、図 7 に示すように両複合体 40A、40B を接合したような状態として、下側加熱ヒータ 38 を複合体内に完全に埋め込むようにしてもよい。

この場合には、両複合体 40A、40B の間に Al が略単独では存在しない状態となるため、この部位での熱応力の発生はより抑制可能となるので、この部位の反りや変形を一層抑制することができる。また、上側セラミックス金属複合体 74A とセラミックス製の静電チャック 28 とを接合するろう剤としては、Al 系の他に、AlSi 系、AlSiGe 系、AlSiMg 系及び AlSiGeMg 系等を用いることができ、特に、Ge や Mg を含むものは、表面の濡れ性を改善できるので、両者の接合力を一層向上させることができる。

【0027】

更には、ろう付けする際に、図 8 に示すように厚さ 1～2mm 程度のクラッド層 94 を用いてろう付けを行なうようにしてもよい。この場合には、厚さが 10～100 μ m 程度の非常に薄いクラッド膜を多層に設けたクラッド層 94 を使い、例えばアルミニウム金属を主体とする AlSiGeMg 系ろう剤を使用する場合には、クラッド層 94 の中心にアルミニウム膜を介在させ、その両側に行くに従って、Al と Si の混合比を同じような傾向で徐々に変えたクラッド膜を形成して線膨張率に傾斜を持たせ、上下の最外側を被うクラッド膜の線膨張率をセラミックス製の静電チャック 28（上側セラミックス金属複合体 40A）の線膨張率と略一致させるようにすればよい。これによれば、クラッド層 94 の熱伸縮も吸収することができるので、この場合にも静電チャック 28 と複合体 40A の接合強度を劣化させることがなく、両者を強固に結合することができる。

【0028】

また、上記した両者の接合は、前述したようなろう付けに限定されず、鍛圧接合（接合を必要とする部材の外周部上から、部分加圧して局部的に圧縮を加えると共に、外周部にメタル流動を生じさせて接合させる技術）するようによい。この鍛圧接合では図 9 に示すように、例えば真空容器中で静電チャック 28

の下面と載置台本体 26 の上側セラミックス金属複合体 40A の上面に、スパッタにより活性アルミニウム層 96、98 を付着させ、この状態で両者を圧接して接合させる。

また、他の方法として大気中で溶射等により上記活性アルミニウム層 96、98 を付着させ、この場合は直ちにアルミニウム表面が酸化して活性が劣化するので、その後は、活性アルミニウム層 96、98 の表面に自然に形成された薄い酸化膜を真空容器中で除去して活性面を出し、この状態で両者を圧接すればよい。

【0029】

このように、鍛圧接合を行なう場合には、種々の金属を含むろう剤とは異なり、アルミニウムのみを用いているので、ウエハに対して重金属汚染が発生することを防止することができる。

また、以上の実施例ではプラズマ処理として成膜を行なうプラズマ CVD 処理を例にとって説明したが、これに限定されず、スパッタ処理、エッチング処理、アッシング処理等にも本発明装置を適用できるのは勿論である。

更には、プラズマ発生用の周波数も先に説明したものに限定されない。また、被処理体としては、半導体ウエハに限定されず、LCD 基板、ガラス基板等も用いることができる。

【0030】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の電極、載置台、プラズマ処理装置、電極の製造方法及び載置台の製造方法によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。

請求項 1 に規定する電極によれば、加熱ヒータの上下をセラミックス金属複合体で挟み込むようにしたので、強度を向上させることができ、反りや撓みを抑制することができる。

請求項 2 に規定する電極によれば、芯金板を設けたので、強度を向上させることができ、反りや撓みを抑制することができる。

請求項 3 に規定するように、芯金板に母材金属連通孔を設けてこの連通孔を介して母材金属を接合することにより、これを取り囲む母材金属との接合強度を向

上させることができる。

請求項 4 に規定する発明によれば、上記した理由により、電極の反りや撓みを抑制できるので、シャワーヘッド部が割れることも防止できる。

請求項 5 に規定するように、電極に高周波電圧を印加することにより、これを均一に伝播させることができる。

請求項 6 に規定する載置台によれば、内部に加熱ヒータを上下に挟み込むようにして 2 つのセラミックス金属複合体を設け、線膨張係数が略同一になされた静電チャックを上側セラミックス金属複合体に接合するようにしたので、載置台自体の強度を高めてこの変形を防止できるのみならず、静電チャックの割れや剥がれも防止することができる。

請求項 7 に規定するように、静電チャックをろう付けすることにより、或いは請求項 8 に規定するように鍛圧接合することにより、接合の耐熱性を向上させて高温処理時においてもこの剥がれを防止することができる。

請求項 9 に規定するように、前記載置台に高周波電圧を印加することにより、これを均一に伝播させることができる。

請求項 10 または 11 に規定するプラズマ処理装置によれば、電極または載置台の熱伸縮に伴う変形を抑制できるので、高温処理時にも安定して面内均一性の高い処理を行なうことができる。

請求項 12 または 13 に規定する方法によれば、加熱ヒータを取り囲む金属とセラミックス金属複合体を構成する金属とが連続した金属相になり、電極或いは載置台の強度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

発明の一態様としてのプラズマ処理装置を示す構成図である。

【図 2】

図 1 中の上部電極の製造方法を説明するための説明図である。

【図 3】

Al-SiC 複合体中の SiC、Al の含有率（体積百分率）と線膨張係数との関係を示すグラフである。

【図 4】

本発明の電極の変形例を示す概略断面図である。

【図 5】

本発明の電極の他の実施例を示す概略断面図である。

【図 6】

芯金板を示す平面図である。

【図 7】

本発明の載置台の変形例を示す概略断面図である。

【図 8】

載置台の静電チャックの接合の変形例を示す図である。

【図 9】

載置台の静電チャックの接合の他の変形例を示す図である。

【図 1 0】

従来の一般的なプラズマ処理装置を示す概略構成図である。

【符号の説明】

2 0 プラズマ処理装置

2 2 処理容器

2 4 載置台

2 6 載置台本体

2 8 静電チャック

3 8 下側加熱ヒータ

4 0 A 載置台用の上側セラミックス金属複合体

4 0 B 載置台用の下側セラミックス金属複合体

4 4 ろう剤

7 0 上部電極

7 2 上側加熱ヒータ

7 4 A 上部電極用の上側セラミックス金属複合体

7 4 B 上部電極用の下側セラミックス金属複合体

8 0 プラズマ発生用高周波電源

8 4 シャワーヘッド部

9 0 芯金板

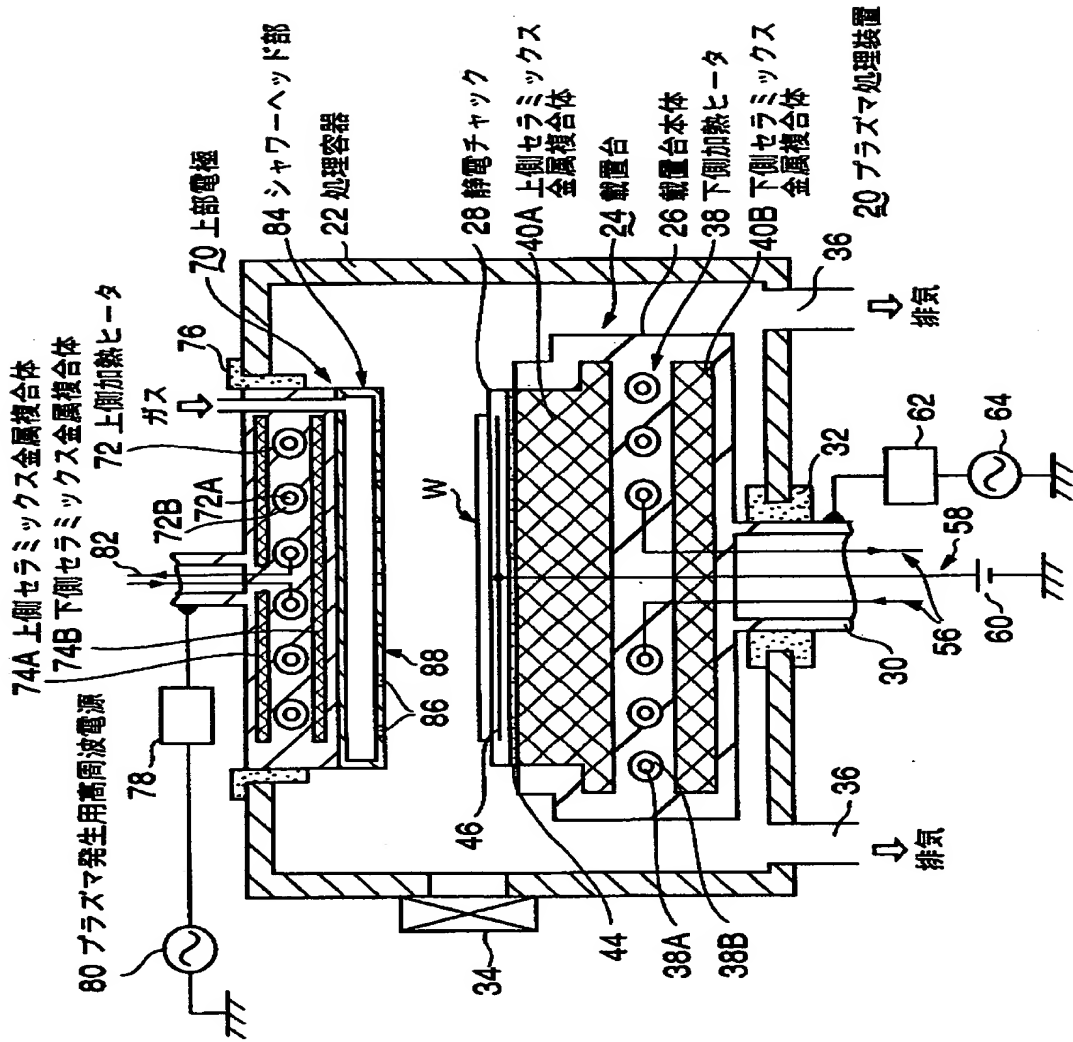
9 2 母材金属連通孔

W 半導体ウエハ（被処理体）

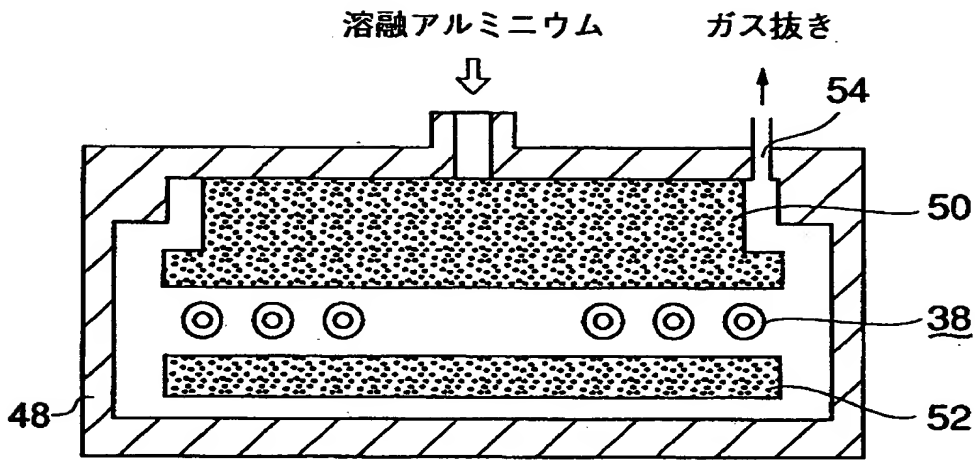
【書類名】

図面

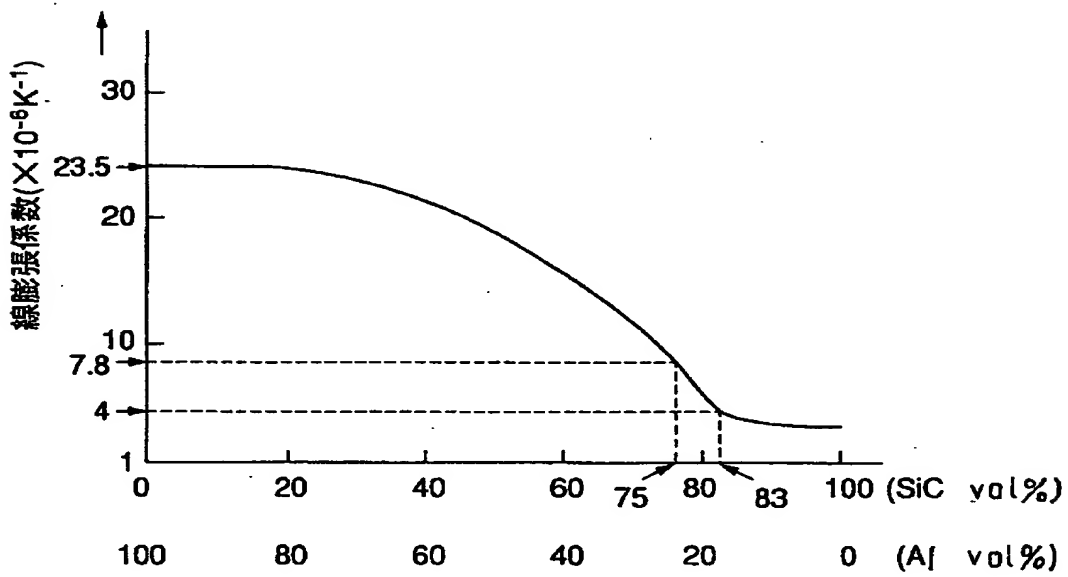
【図 1】



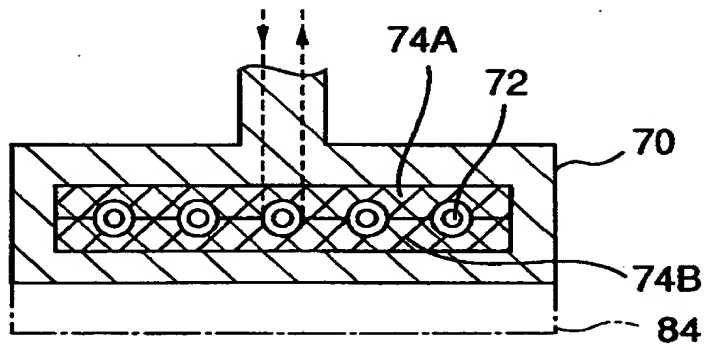
【図 2】



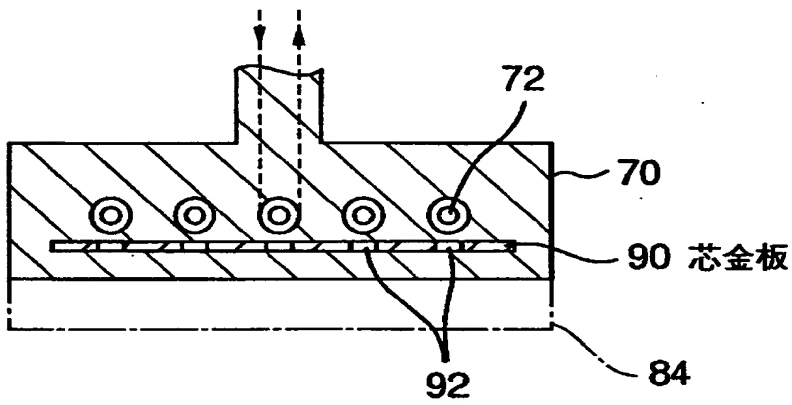
【図 3】



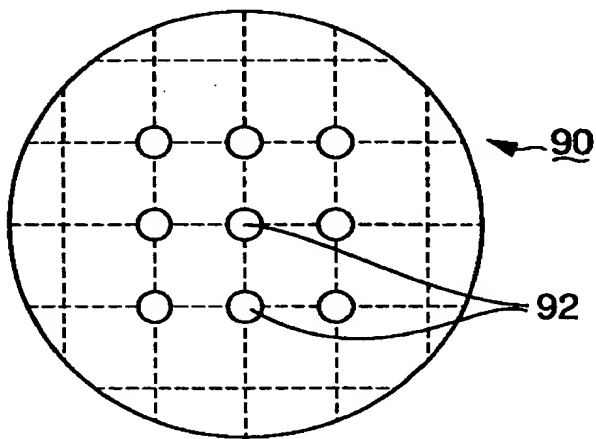
【図4】



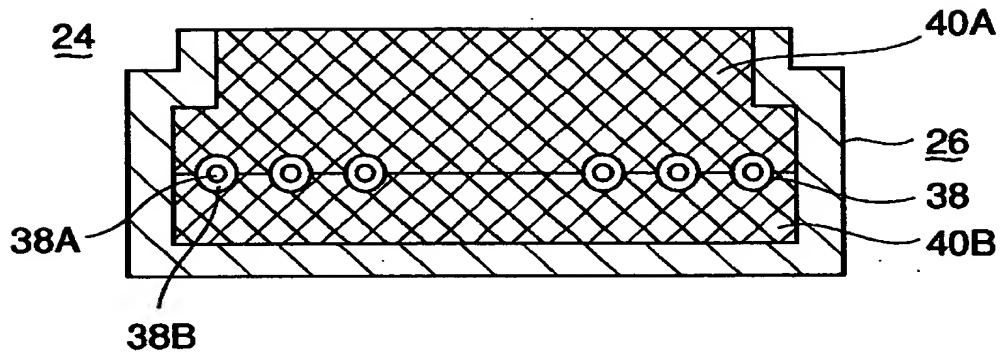
【図5】



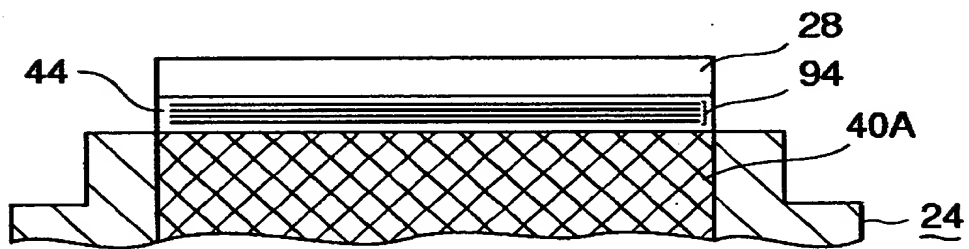
【図6】



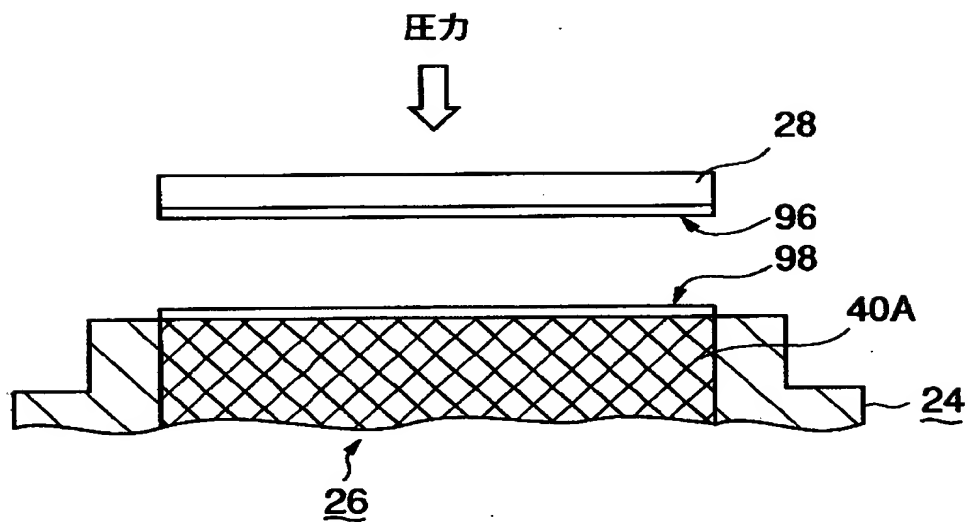
【図 7】



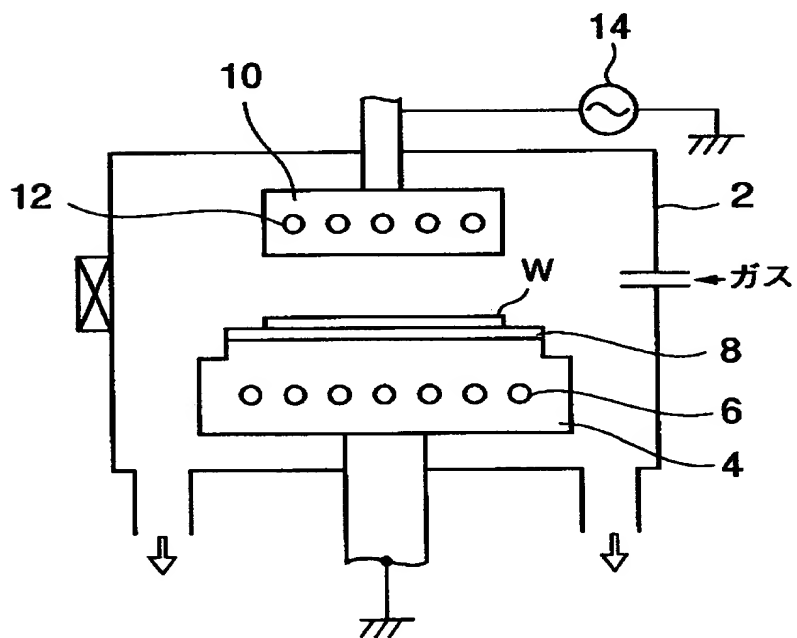
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 静電チャックの剥がれや割れの発生を抑制することができる載置台を提供する。

【解決手段】 面状に配置された下側加熱ヒータ 3 8 と、この加熱ヒータを上下より挟み込むように配置された載置台用の上側及び下側セラミックス金属複合体 4 0 A, 4 0 B と、被処理体 W を吸着保持するために前記上側セラミックス金属複合体と線膨張係数が略同一になされて前記上側セラミックス金属複合体の上面に接合されたセラミックス製の静電チャック 2 8 とにより載置台を構成する。これにより、静電チャックの剥がれや割れの発生を抑制する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第099353号
受付番号	59900325932
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成11年 4月30日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年 4月 6日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000219967]

1. 変更年月日

1994年 9月 5日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂5丁目3番6号

氏 名

東京エレクトロン株式会社